

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-199701

(P2000-199701A)

(43)公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51)Int.Cl.  
G 0 1 B 7/34  
// G 0 6 T 1/00

識別記号  
1 0 2

F I  
G 0 1 B 7/34  
G 0 6 F 15/64

1 0 2 A 2 F 0 6 3  
G 5 B 0 4 7

テマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数28 O.L (全19頁)

(21)出願番号

特願平11-1170

(22)出願日

平成11年1月6日 (1999.1.6)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 町田 克之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 重松 智志

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

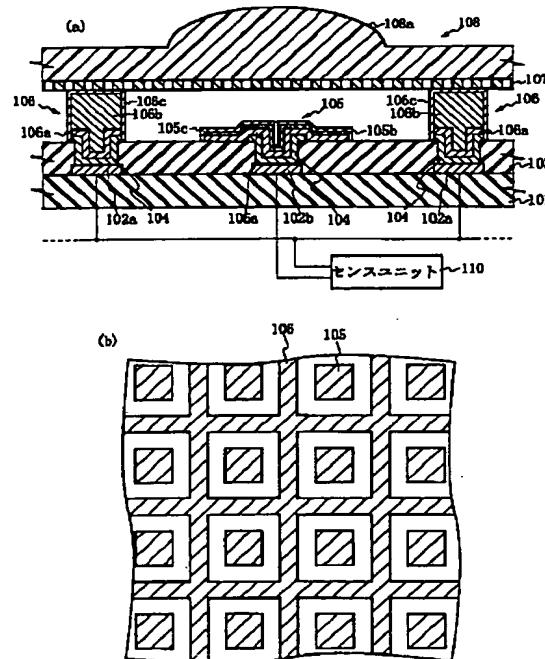
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面形状認識用センサおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 センシングの際に発生する静電気によって静電破壊されることなどがないなど、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態でできるようにする。

【解決手段】 層間絶縁膜103の同一平面にそれぞれが絶縁分離された複数のセンサ電極105が備えられ、この上に、支持電極106により支持されてセンサ電極105上に所定の距離離間してかつ対向して対向電極107が配置されている。またセンサ電極105と支持電極106は、その側面および上面がRuからなる保護膜105cおよび106cで覆われている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された層間絶縁膜の同一平面にそれぞれが絶縁分離され、かつそれぞれ固定配置されたセンサ電極を有する複数の容量検出素子と、前記容量検出素子それぞれの容量を検出する容量検出手段と、

前記層間絶縁膜上で前記センサ電極と絶縁分離されて配置された固定電極とを備えたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項2】 請求項1記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記固定電極に支持されて前記センサ電極上に所定の距離間して対向配置され、前記センサ電極上部がこのセンサ電極方向に変形可能に構成された対向電極を備え、前記容量検出手段は前記センサ電極と前記対向電極との間の容量を検出することを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項3】 請求項2記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記対向電極上に配置されかつ絶縁性を有するフィルムを備え、

このフィルムは前記センサ電極上部の位置にそれぞれ突起を備えたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項4】 請求項2または3記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極および固定電極はCuから構成されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項5】 請求項2または3記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極および固定電極はAuから構成されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項6】 請求項1記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記層間絶縁膜上にセンサ電極を覆うように形成されかつ絶縁性の部材から構成されたバシベーション膜を備え、

前記固定電極は、前記バシベーション膜表面に一部が接触した対向電極となる表面形状の認識対象物の表面と接触するように、その一部が前記バシベーション膜表面で露出して前記層間絶縁膜上に形成され、

前記容量検出手段は、前記センサ電極と前記認識対象物の表面との間の容量を検出することを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項7】 請求項5または6記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極および前記固定電極はCuから構成されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項8】 請求項5または6記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極および前記固定電極はAuから構成され

たことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項9】 請求項6～8いずれか1項記載の表面形状認識用センサにおいて、  
前記バシベーション膜はポリイミドから構成されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項10】 請求項9記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記ポリイミドはポリベンザオキサゾールからなることを特徴とした表面形状認識用センサ。

【請求項11】 請求項2～5いずれか1項記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極の側面および上面と前記固定電極側面および上面とを覆うように形成された導電性を有する保護膜を備えたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項12】 請求項7～10いずれか1項記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記センサ電極の側面および上面と前記固定電極の側面および上面を覆うように形成された導電性を有する保護膜を備えたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項13】 請求項11または12記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記保護膜はRuから構成されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項14】 請求項1～13記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記半導体基板上の前記層間絶縁膜下に配置されて前記センサ電極および前記固定電極に接続する第1および第2の配線を備え、

前記センサ電極および前記固定電極は、前記第1および第2の配線を介して前記容量検出手段に接続されたことを特徴とする表面形状認識用センサ。

【請求項15】 請求項1～14記載の表面形状認識用センサにおいて、

前記容量検出手段は、前記半導体基板上に同時に搭載されたことを特徴する表面形状認識用センサ。

【請求項16】 半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、

前記半導体基板上に前記第1および第2の配線を覆うように層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して前記第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、

前記第1の金属膜上に前記第1のスルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、

前記第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、

前記第2のスルーホール上を跨りかつ前記第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを前記第1の金属膜および前記第2の金属膜上に形成する工

程と、

前記第2のマスクバタンの溝底部に露出した前記第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を前記第2の金属膜より厚く形成する工程と、

前記第2の金属膜下および前記第3の金属膜下以外の前記第1の金属膜を除去することで、前記第1の金属膜および前記第2の金属膜からなり前記第1のスルーホールを介して前記第1の配線に接続するセンサ電極と前記第1の金属膜および前記第3の金属膜からなり前記第2のスルーホールを介して前記第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、

前記センサ電極を覆いかつ前記固定電極上部が露出するように前記層間絶縁膜上に犠牲膜を形成する工程と、

前記犠牲膜および前記固定電極上に対向電極を形成する工程と、

前記対向電極を形成した後で前記犠牲膜のみを選択的に除去する工程とを備え、

前記第1および第2の配線はセンサ電極と前記対向電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項17】 請求項16記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記第1、第2、および、第3の金属膜はCuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項18】 請求項16記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記第1、第2、および、第3の金属膜はAuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項19】 請求項16～18いずれか1項記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記センサ電極と前記固定電極を形成した後、前記センサ電極および前記固定電極の側面および上面を覆うように導電性を有する保護膜を形成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項20】 請求項19記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記保護膜はRuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項21】 請求項16～20いずれか1項記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記対向電極上に、前記センサ電極上部の位置にそれぞれ突起を備えてかつ絶縁性を有するフィルムを形成する工程を備えたことを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項22】 半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、

前記半導体基板上に前記第1および第2の配線を覆うよ

うに層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して前記第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、

前記第1の金属膜上に前記第1のスルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、

前記第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、

10 前記第2のスルーホールを跨りかつ前記第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを前記第1の金属膜および前記第2の金属膜上に形成する工程と、

前記第2のマスクバタンの溝底部に露出した前記第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を前記第2の金属膜より厚く形成する工程と、

前記第2の金属膜下および前記第3の金属膜下以外の前記第1の金属膜を除去することで、前記第1の金属膜および前記第2の金属膜からなり前記第1のスルーホール

20 を介して前記第1の配線に接続するセンサ電極と、前記第1の金属膜および前記第3の金属膜からなり前記第2のスルーホールを介して前記第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、

前記センサ電極を覆いかつ前記固定電極上部が露出するように前記層間絶縁膜上にバシベーション膜を形成する工程とを備え、

前記第1および第2の配線はセンサ電極と前記固定電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

30 【請求項23】 請求項22記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記第1、第2、および、第3の金属膜はCuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項24】 請求項22記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記第1、第2、および、第3の金属膜はAuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

40 【請求項25】 請求項22～24いずれか1項記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記センサ電極と前記固定電極を形成した後、前記センサ電極および前記固定電極の側面および上面を覆うように導電性を有する保護膜を形成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項26】 請求項25記載の表面形状認識用センサの製造方法において、

前記保護膜はRuから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項27】 請求項22～26いずれか1項記載の表面形状認識用センサの製造方法において、前記バシベーション膜はポリイミドから構成することを特徴とする表面形状認識用センサの製造方法。

【請求項28】 請求項27記載の表面形状認識用センサの製造方法において、前記ポリイミドはポリベンザオキサゾールより構成することを特徴とした表面形状認識用センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、表面形状認識用センサおよびその製造方法に関し、特に人間の指紋や動物の鼻紋などの微細な凹凸を感知する表面形状認識用センサおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】情報化社会の進展と現代社会の環境において、セキュリティ技術への関心が高まっている。例えば、情報化社会では、電子現金化などのシステム構築のための本人認証技術が、重要な鍵となってくる。また、盗難やカードの不正使用の防御策のための認証技術についても研究開発が活発になっているのが実情である（例えば、清水良真他、個人認証付機能付きICカードに関する一検討、信学技報、Technical report of IEICE, OF S92-32, p25-30(1992)）。このような、不正使用防御策のための認証方式には、指紋や声紋などを利用したものが種々あるが、中でも、指紋認証技術については、これまで多くの技術開発がなされている。その指紋の認証方式は、光学的な読み取方式と人間の電気特性の利用して指紋の凹凸を電気信号に置き換えて検出する方式とに大別される。

【0003】光学的に読み取る方式は、主に光の反射とCCDイメージセンサを用い、指紋を光学像データとして取り込み、照合を行う方式である（特開昭61-221883号公報）。他方の方式として、指の指紋の圧力差を読み取るために圧電薄膜を利用した方式も開発されている（特開平5-61965号公報）。また、同じように、皮膚の接触により生じる電気特性の変化を、電気信号の分布に置き換えて指紋の形状を検出する方式として、感圧シートを用いて抵抗変化量もしくは容量変化量による認証方式が提案されている（特開平7-168930号公報）。しかしながら、以上の技術において、まず、光を用いた方式は小型化することが難しく、汎用的に用いることが困難であり、用途が限定されるという問題がある。次に、感圧シートなどを用いて指の凹凸を感知する方式は、材料が特殊であることや加工性の難しから、実用化が難しく信頼性に乏しいことが考えられる。

【0004】一方、LSIの製造技術を用いて作製された容量型の指紋センサが開発されている（Marco Tartagni and Roberto Guerrieri, A 390dpi Live Fingerprint Imager Based on Feedback Capacitive Sensing Scheme,

e, 1997 IEEE International Solid-State Circuits Conference, p200-201(1997.)）。これは、LSIチップ上に2次元に配列された小さなセンサにより、帰還静電容量方式を利用して皮膚の凹凸バタンを検出する方法である。この容量型センサは、LSI配線の最上層に2枚のプレートを形成し、その上にバシベーション膜を形成したものである。このセンサに指先が触れると、皮膚の表面が第3のプレートとして機能し、空気からなる絶縁層で隔離され、その距離の違いでセンシングを行うことにより指紋を検出するものである。この構造は、従来の光学式に比較し、特殊なインターフェイスが不要なことや、小型化が可能なことが特徴である。

【0005】ここで、その指紋センサは、原理的には、半導体基板上にセンサ電極を形成し、その上にバシベーション膜を形成したものであり、バシベーション膜を介して皮膚とセンサとの容量を検出し微細構造の凹凸を検出する方法である。ここで従来の容量型の指紋センサについて図を参照して説明する。この容量型センサは、図14の断面図に示すように構成されている。すなわち、20まず、LSI等の形成された半導体基板1401の上に、下層絶縁膜1402を介して配線1403が形成され、この上に層間絶縁膜1404が形成されている。

【0006】また、その層間絶縁膜1404上には、例えば平面形状が矩形のセンサ電極1406が形成されている。このセンサ電極1406は、層間絶縁膜1404に形成されたスルーホール内のプラグ1405を介して配線1403に接続されている。そして、層間絶縁膜1404上に、センサ電極1406を覆うように、バシベーション膜1407が形成され、センサ素子が構成されている。そして、それらセンサ素子は、図15の平面図に示すように、隣り合うセンサ素子のセンサ電極1406が接触しないように、2次元的に複数配置されている。

【0007】この容量型センサの動作について説明する。指紋検出の時は、まず、指紋検出対象の指が、バシベーション膜1407に接触する。このように、指が接触すると、センサ電極1406上では、バシベーション膜1407に触れた皮膚が電極として機能し、センサ電極1406との間で容量が形成される。この容量は、配線1403を介して検出される。ここで、指先の指紋は、皮膚の凹凸により形成されているので、バシベーション膜1407に指を接触させた場合、電極としての皮膚と、センサ電極1406との距離は、指紋を形成している突部と凹部とで異なることになる。そして、この距離の違いは、容量の違いとして検出されることになる。したがって、それら異なる容量の分布を検出していけば、それは指紋の突部の形状となる。すなわち、この容量型センサにより、皮膚の微細な凹凸状態を感知することができる。

【0008】そして、このような容量型の指紋センサ

は、従来の光学式センサと比較して特殊なインターフェイスが不要であり、小型化が可能である。この容量型のセンサは、例えば、次に示すような集積回路（LSI）チップ上に同時に搭載することができる。すなわち、照合のための指紋データが格納された記憶部と、記憶部に用意されている指紋データと、読み取られた指紋とを比較照合する認識処理部とが集積された集積回路チップに、上述の容量型センサを同時に搭載することができる。このように、1つの集積回路チップ上に構成することで、各ユニット間のデータ転送における情報の改竄などが困難になり、機密保持性能を向上させることができる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したセンサでは、皮膚を電極として利用しているため、接触次に生じた静電気によって同時に搭載されているLSIが静電破壊されやすいという問題があった。したがって、従来では、センサの安定性、感度、信頼性などが考慮され、さらに、小型化や汎用性までも考慮された人間の指紋や動物の鼻紋など微細な凹凸をセンシングするセンサおよびその製造方法の開発が望まれていた。この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、センシングの際に発生する静電気によって静電破壊されることなどがないなど、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態でできるようにすることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の表面形状認識用センサは、半導体基板上に形成された層間絶縁膜の同一平面にそれぞれが絶縁分離され、かつそれぞれ固定配置されたセンサ電極を有する複数の容量検出素子と、その容量検出素子それぞれの容量を検出する容量検出手段と、層間絶縁膜上でセンサ電極と絶縁分離されて配置された固定電極とを備えるようにした。このように構成したので、認識対象が触れることでその表面の凹凸に対応して容量検出素子が検出する容量が変化する。

【0011】またこのとき、固定電極に支持されてセンサ電極上に所定の距離離間して対向配置され、センサ電極上部がこのセンサ電極方向に変形可能に構成された対向電極を備え、容量検出手段はセンサ電極と対向電極との間の容量を検出するようにした。したがって、認識対象が触ることでその表面の凹凸に対応して対向電極が変形し、認識対象の表面の凹凸に対応してセンサ電極と対向電極との間の容量が変化する。このように構成した中で、その対向電極上に、絶縁性を有するフィルムを備えるようにしてもよく、そのフィルムにはセンサ電極上部の位置に突起を備えるようにしてもよい。また、センサ電極および固定電極は、Cuから構成するようにしてもよい。また、センサ電極および固定電極は、Auから構成するようにしてもよい。また、センサ電極の側面お

より上面と固定電極側面および上面とを覆うように、導電性の保護膜を備えるようにしてもよい。その保護膜は、例えばRuから構成すればよい。また、半導体基板上の層間絶縁膜下にセンサ電極および固定電極に接続する第1および第2の配線を備え、センサ電極および前記固定電極は、その第1および第2の配線を介して容量検出手段に接続すればよい。また、その容量検出手段は、半導体基板上に同時に搭載してもよい。

【0012】一方、他の構成として、層間絶縁膜上にセンサ電極を覆うように形成されかつ絶縁性の部材から構成されたバシベーション膜を備え、固定電極は、バシベーション膜表面に一部が接触した対向電極となる表面形状の認識対象物の表面と接触するように、その一部がバシベーション膜表面で露出して層間絶縁膜上に形成され、容量検出手段は、センサ電極と認識対象物の表面との間の容量を検出するようにした。したがって、認識対象が触れるところが一方の対向電極となり、また、これが固定電極に接触した状態で、認識対象の表面とセンサ電極との間に容量が形成され、これが容量検出手段に検出される。このように構成した中で、センサ電極および固定電極は、Cuから構成するようにしてもよい。また、センサ電極および固定電極は、Auから構成するようにしてもよい。また、バシベーション膜は、ポリイミドから構成してもよく、そのポリイミドはポリベンザオキサゾールから構成してもよい。また、センサ電極の側面および上面と固定電極側面および上面とを覆うように、導電性の保護膜を備えるようにしてもよい。その保護膜は、例えばRuから構成すればよい。また、半導体基板上の層間絶縁膜下にセンサ電極および固定電極に接続する第1および第2の配線を備え、センサ電極および前記固定電極は、その第1および第2の配線を介して容量検出手段に接続すればよい。また、その容量検出手段は、半導体基板上に同時に搭載してもよい。

【0013】また、この発明の表面形状認識用センサの製造方法は、半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、半導体基板上に第1および第2の配線を覆うように層間絶縁膜を形成する工程と、その層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、その第1の金属膜上に第1のスルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、その第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、第2のスルーホール上を跨りかつ第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを第1の金属膜および第2の金属膜上に形成する工程と、その第2のマスクバタンの溝底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を第2の金属膜より厚く形成する工程と、第2の金属膜下および第3の金属膜下以外の第1の金属膜を除去することで、第1の

金属膜および第2の金属膜からなり第1のスルーホールを介して第1の配線に接続するセンサ電極と第1の金属膜および第3の金属膜からなり第2のスルーホールを介して第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、センサ電極を覆いかつ固定電極上部が露出するように層間絶縁膜上に犠牲膜を形成する工程と、犠牲膜および固定電極上に対向電極を形成する工程と、対向電極を形成した後で犠牲膜のみを選択的に除去する工程とを備え、第1および第2の配線はセンサ電極と対向電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成するようにした。したがって、センサ電極は第1の配線を介して容量検出手段に接続して形成され、対向電極は固定電極および第2の配線を介して容量検出手段に接続して形成される。

【0014】そのように製造する中で、第1、第2、および、第3の金属膜を、Cuから構成するようにしてもよい。また、第1、第2、および、第3の金属膜はAuから構成するようにしてもよい。また、センサ電極と固定電極を形成した後、センサ電極および固定電極の側面および上面を覆うように導電性を有する保護膜を形成してもよい。また、保護膜はRuから構成してもよい。また、対向電極上に、センサ電極上部の位置にそれぞれ突起を備えてかつ絶縁性を有するフィルムを形成するようにしてよい。

【0015】また、この発明の表面形状認識用センサの製造方法は、半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、半導体基板上に第1および第2の配線を覆うように層間絶縁膜を形成する工程と、その層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、その第1の金属膜上に第1のスルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、その第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、第2のスルーホールを跨りかつ第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを第1の金属膜および第2の金属膜上に形成する工程と、第2のマスクバタンの溝底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を第2の金属膜より厚く形成する工程と、第2の金属膜下および第3の金属膜下以外の第1の金属膜を除去することで、第1の金属膜および第2の金属膜からなり第1のスルーホールを介して第1の配線に接続するセンサ電極と、第1の金属膜および第3の金属膜からなり第2のスルーホールを介して第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、センサ電極を覆いかつ固定電極上部が露出するように層間絶縁膜上にバシベーション膜を形成する工程とを備え、第1および第2の配線はセンサ電極と固定電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成するようにした。したがって、センサ電極は第1の配線

を介して容量検出手段に接続して形成され、固定電極は第2の配線を介して容量検出手段に接続して形成される。

【0016】そのように製造する中で、第1、第2、および、第3の金属膜はCuから構成してもよい。また、第1、第2、および、第3の金属膜はAuから構成してもよい。また、センサ電極と固定電極を形成した後、センサ電極および固定電極の側面および上面を覆うように導電性を有する保護膜を形成するようにしてもよい。また、保護膜はRuから構成してもよい。また、バシベーション膜はポリイミドから構成してもよく、そのポリイミドはポリベンザオキサゾールより構成してもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。

#### 実施の形態1

はじめに、この発明の第1の実施の形態における表面形状認識用センサについて説明する。この表面形状認識用センサは、図1(a)に示すように、絶縁膜101上に形成された層間絶縁膜103上に、例えば $80\mu m$ 角のCuからなるセンサ電極105、および、支持電極(固定電極)106を備えるようにした。なお、絶縁膜101は、以降に示すセンスユニット110や図示していない処理手段などの集積回路が形成された半導体基板上に形成されている。

【0018】また、図1(b)に示すように、支持電極106は、例えば、マス内の大きさがおおよび $100\mu m$ 角の正方形とされた格子状に形成されている。また、そのマスの中央部にセンサ電極105が配置されている。そして、支持電極106のマスの数は $300\times 300$ 個ほど備え、したがって、センサ電極105はマトリクス状に $300\times 300$ 個配置されている。ここで、例えばセンスユニット110は、それぞれのセンサ電極105下にそれぞれ配置形成されているようにしてよい。

【0019】一方、絶縁膜101上には、TiNからなるバリア膜104を介してセンサ電極105に接続する、アルミニウムからなる配線102aを備えるようにした。また、センサ電極105は、膜厚 $0.2\mu m$ 程度の下部電極105aとその上に形成された膜厚 $0.3\mu m$ 程度の上部電極105bとから構成した。ここで、下部電極105aは、それぞれ膜厚 $0.1\mu m$ 程度のCrとCuとの2層膜とした。また、上部電極105bはCuから構成するようにした。

【0020】同様に、絶縁膜101上には、TiNからなるバリア膜104を介して支持電極106に接続する、アルミニウムからなる配線102bを備えるようにした。また、支持電極106も、CrとCuとの2層膜からなる膜厚 $0.1\mu m$ の下部電極106aとその上に形成されたCuからなる膜厚 $5\mu m$ 程度の電極柱106

b とから構成した。また、センサ電極105および支持電極106の上面および側面を覆うようにRuからなる保護膜105cおよび保護膜106cを備えるようにした。なお、下部電極105a, 106aを構成する下層の金属は、Crに限るものではなく、例えば、TiやNiなどCuの拡散抑制と絶縁材料に対する密着性を向上させる他の金属を用いるようにしてもよい。

【0021】そして、格子状の支持電極106(保護膜106c)上のほぼ全域に、支持電極106によるマスの中央部は少なくとも下方に向かって撲む、対向電極107を備えるようにした。この対向電極107は、以降に示す製造上の都合のため、支持電極106より小さいサイズの孔を備えたメッシュ形状とした。また、支持電極106によるマスの中央部の箇所に突起108aを備えたフィルム108が、対向電極107上に接着固定されているようにした。

【0022】また、複数のセンスユニット110が、前述した配線102a, 102bなどを介し、それぞれのセンサ電極105および支持電極106に接続している。そして、それらセンスユニット110は、支持電極106と各センサ電極105との間に形成される容量を検出し、それらに対応した信号を出力する。また、各センスユニット110の出力は、図示していない処理手段により処理され、この処理手段により、各センサ電極105に形成された容量を濃淡に変換した画像データを生成する。

【0023】以上のように構成した表面形状認識用センサでは、フィルム108上に指の先端部が接触すると、その指の指紋形状に応じて突起108aが下方に押し込まれ、この結果、その箇所の対向電極107がセンサ電極105方向に撲むことになる。そして、センサ電極105と対向電極107で形成されている容量が、その撲んだ箇所では変化する。すなわち、フィルム108上に指が置かれることで、指紋の形状(凹凸)に応じて各センサ電極105における容量にそれぞれ変化が発生し、その変化したそれぞれの容量が、それぞれのセンスユニット110に検出される。

【0024】この結果、各センサ電極105の箇所で検出されたそれぞれの容量に対応し、処理手段によって濃淡データを付ければ、指紋の形状が再現できることになる。例えば、センサ電極105を $100\mu\text{m}$ 間隔で $300\times300$ (個)配置した場合、250ドット/インチ程度の分解能で $300\times300$ ドットの指紋画像を得ることができる。一方、図1には示していないが、半導体基板上の他の領域には、照合のための指紋データが格納された記憶部や、記憶部に用意されている指紋データと読み取られた指紋画像とを比較照合する認識処理部などが集積された集積回路を備えている。なお、これらすべてを、センサ電極105下の半導体基板上に配置するようにしてよい。この構成とすることで、よりコンパク

トな状態で、検出された指紋の形状と記憶部に格納されている指紋データとを、集積回路に構成されている認識処理部で比較する指紋の照合が可能となる。

【0025】そして、この実施の形態1の表面形状認識用センサでは、例えば指紋の形状を認識する場合、指を一方の電極として用いるようにはしていないので、下部に形成されている他の集積回路部分の静電気による破壊が抑制されるようになる。また、この実施の形態1によれば、センサ電極や支持電極の露出面がRuで被覆された状態なので、それら電極表面が酸化することで劣化することが抑制されるようになる。このRuはその酸化物も導電性を示すので、一般に接点材料としても用いられており、電極の酸化防止膜として好適な材料である。また、この実施の形態1によれば、支持電極を格子状に形成してそのマスの中央部にセンサ電極を配置するようにしたので、支持電極と各センサ電極との間隔を等しくすることができる。

【0026】次に、この実施の形態1における表面形状認識用センサの製造方法について、その一部を説明する。まず、半導体基板上に、前述したセンスユニットなど他の集積回路を形成し、その後、図2(a)に示すように、それら集積回路を覆うように、半導体基板上に、シリコン酸化物からなる絶縁膜101を形成し、その上にアルミニウムからなる配線102a, 102bを形成する。この配線102a, 102bは、アルミニウム膜を形成した後、公知のフォトリソグラフィ技術によりパターニングすることで形成すればよい。次に、絶縁膜101上に、配線102a, 102bを覆うように層間絶縁膜103を形成する。次に、層間絶縁膜103の配線30 102a, 102b上の所定箇所にスルーホール103a, 103bを形成する。

【0027】そして、少なくともスルーホール103a, 103b底部に露出した配線102a, 102b表面を覆うように、TiNからなるバリア膜104を形成する。このバリア膜104の形成は、次のようにすればよい。まず、スルーホール103a, 103bが形成された層間絶縁膜103上に、スパッタ法などによりTiN膜を形成する。次いで、フォトリソグラフィ技術により、スルーホール形成部を隠すようにレジストバタンを形成する。そして、このレジストバタンをマスクとし、RIEなどのドライエッチングでTiN膜を選択的に除去し、レジストバタンを除去すれば、バリア膜104が形成される。なお、バリア膜104は、TiNから構成するものに限らない。CrやWおよびこれらの窒化物など、相互拡散を抑制できる他の導電性材料をバリア膜104に用いるようにしてよい。

【0028】次に、図2(b)に示すように、バリア膜104を含む層間絶縁膜103上に、膜厚 $0.1\mu\text{m}$ のCrと膜厚 $0.1\mu\text{m}$ 程度のCuとの2層膜からなる金属薄膜201を形成する。これは、例えばCrを蒸着法

により形成し、Cuをスパッタ法により形成することで行えよ。このように、Cr膜を下に備えておくことで、Cuの拡散を抑制でき、また、Cuの密着性を向上させることができる。なお、前述したように、このCrの代わりに、例えば、TiやNiなど、Cuの拡散を抑制しつつ絶縁材料との密着性を向上させることができる金属を用いるようにしてもよい。

【0029】次いで、図2(c)に示すように、この金属薄膜201上に、スルーホール203a上部にあたる所定の領域に開口部202aを有するレジストバタン202を、膜厚5μm程度に形成する。そして、金属薄膜201を陰極とした電解メッキ法により、その開口部202a底部に露出している金属薄膜201表面に、膜厚0.3μmにCu膜を形成することで、上部電極105bを形成する。なお、この上部電極105bの形成は、電解メッキ法に限るものではない。

【0030】次に、レジストバタン202を除去した後、今度は、図2(d)に示すように、上部電極105bを囲う溝203aを備えたレジストバタン203を、膜厚5μm程度に形成する。この溝203aは、図1に示した、支持電極106を配置する領域である。そして、金属薄膜201を陰極とした電解メッキ法により、その溝203a底部に露出している金属薄膜201表面に、膜厚5μm程度にCuを成長させ、電極柱106bを形成する。

【0031】次いで、レジストバタン203を除去した後、図3(e)に示すように、表面が露出している部分の金属薄膜201をエッチング除去する。このエッチングはまず、磷酸、硝酸、および、酢酸からなる混酸の水溶液をエッチング液としたウェット処理により上層のCuを除去する。ついで、フェリシアン化カリウムと水酸化ナトリウムとの水溶液をエッチング液としたウェット処理により、下層のCrを除去するようにすればよい。以上の結果、層間絶縁膜103上に、高さ5μm程度に格子状に支持電極106が形成される。そして、その格子状の支持電極106の升目の中心部に、センサ電極105が形成されることになる。

【0032】次に、図3(f)に示すように、センサ電極105および支持電極106の露出している表面に、Ruからなる保護膜105cおよび保護膜106cを形成する。この形成は、無電界メッキ法により、Cuからなる各電極表面にだけRuを0.1μm程度成長させて行える。次に、図3(g)に示すように、格子状の支持電極106のマスの中を埋め込むように、犠牲膜301を形成する。この犠牲膜301の形成は、次に示すようにすればよい。まず、センサ電極105および支持電極106が形成された層間絶縁膜103上に、回転塗布などによりポリイミド材料を塗布してポリイミド膜を形成する。そのポリイミド材料としては、例えば、ポリベンザオキサゾール前駆体をベースとしたポリイミド

樹脂を用いた。

【0033】この塗布により、ポリイミド膜の表面は、支持電極106やセンサ電極105による層間絶縁膜103上の凹凸を吸収して平坦に形成される。これら塗布によるポリイミド膜を形成した後、310°C程度に加熱して塗布したポリイミド膜を熱硬化させる。そして、その硬化したポリイミド膜を、支持電極106のマスの中を埋め込むように、その表面が平坦なポリイミドからなる犠牲膜301を形成することができる。このエッチバックは、例えば、酸素ガスのプラズマを用いたドライエッチングにより行えよ。ポリイミドは有機材料であるので、酸素ガスのプラズマを用いればエッチングが可能である。なお、そのエッチバックは、例えば化学的機械的研磨法などを用いてもよい。

【0034】次に、図3(h)に示すように、犠牲膜301および支持電極106上に、対向電極107を形成する。この対向電極107の形成は、次のようにする。まず、スパッタ法などにより全面にCr膜を膜厚0.2μm程度形成し、これを部分的にエッチングして複数の微細な孔を形成する。この結果、図4(i)の平面図に示すように、対向電極107をメッシュ状に加工する。次に、犠牲膜301を、CF<sub>x</sub>と酸素との混合ガスのプラズマにより選択的にエッチング除去すれば、図4(j)に示すように、対向電極107が、支持電極106に支持されて、センサ電極105上に所定の間隔を有して配置された状態で形成される。

【0035】次に、その対向電極107上に、突起108aを備えたフィルム108を接着固定すれば、図1に示したこの実施の形態1の表面形状認識用センサが得られる。このフィルム108は、熱可塑性を有する例えばPTFEなどの有機材料からなるフィルムを加工することで形成できる。そして、このフィルム状のフィルム108の平坦な面に、やはりフィルム状とした接着剤を貼り付け、これらを接着剤の面が向かい合うように対向電極107上に載置し、固定して150°Cで10分間加熱することで、フィルム108が対向電極107上に接着固定された状態が得られる。ところで、上述では、支持電極を格子状に形成したが、これに限るものではなく、センサ電極の上部に所定の空間を備えた状態で対向電極を支持できる構造ならばどのような形状でもよい。

【0036】実施の形態2

次に、この発明の第2の実施の形態における表面形状認識用センサに関して説明する。この表面形状認識用センサは、図5に示すように、絶縁膜501上に形成された層間絶縁膜503上に、80μm角のセンサ電極505、および、支持電極506を備えるようにした。そして、この実施の形態2では、それら電極をAuから構成するようにした。

【0037】なお、絶縁膜501は、図示していない

が、以降に示すセンスユニットや処理手段などの集積回路が形成された半導体基板上に形成されている。また、支持電極506は、例えば、マス内の大きさがおおよび $100\mu m$ 角の正方形状とされた格子状に形成されている。また、そのマスの中央部にセンサ電極505が配置されている。そして、支持電極506のマスの数は $300 \times 300$ 個ほど備え、したがって、センサ電極505はマトリクス状に $300 \times 300$ 個配置されている。これらは前述した実施の形態1と同様である。

【0038】一方、絶縁膜501上には、TiNからなるバリア膜504を介してセンサ電極505に接続する、アルミニウムからなる配線502aを備えるようにした。また、センサ電極505は、膜厚 $0.2\mu m$ 程度の下部電極505aとその上に形成された膜厚 $0.3\mu m$ 程度の上部電極505bとから構成した。ここで、下部電極505aは、それぞれ膜厚 $0.1\mu m$ 程度のCrとAuとの2層膜とした。また、上部電極505bはAuから構成するようにした。このように、下層にCr膜を配置することで、Au膜と下の層間絶縁膜503との密着性を向上させることができる。なお、上記実施の形態1と同様であり、そのCrの代わりに、例えば、TiやNiなどCuの拡散抑制と絶縁材料に対する密着性を向上させる他の金属を用いるようにしてもよい。

【0039】同様に、絶縁膜501上には、TiNからなるバリア膜504を介して支持電極506に接続する、アルミニウムからなる配線502bを備えるようにした。また、支持電極506も、それぞれの膜厚が $0.1\mu m$ 程度のCrとAuからなる2層膜の下部電極506aと、その上に形成されたやはりAuからなる膜厚 $5\mu m$ 程度の電極柱506bとから構成した。このように、この実施の形態では、腐食しないAuを用いるようにしたので、各電極を覆う保護膜が必要ない。

【0040】そして、この実施の形態2においても、格子状の支持電極506（保護膜506c）上のほぼ全域に、支持電極506により形成されているマスの中央部は少なくとも下方向に撓む、対向電極507を備えるようにした。この対向電極507は、以降に示す製造上の都合のため、支持電極506より小さいサイズの孔を備えたメッシュ形状とした。また、支持電極506によるマスの中央部の箇所に突起508aを備えたフィルム508が、対向電極507上に接着固定されているようにした。

【0041】また、やはり同様に、複数のセンスユニットが、前述した配線502a、502bなどを介し、それぞれのセンサ電極505および支持電極506に接続している。そして、それらセンスユニットは、支持電極506と各センサ電極505との間に形成される容量を検出し、それらに対応した信号を出力する。また、各センスユニットの出力は、やはり図示していない処理手段により処理され、この処理手段により、各センサ電極50

5に形成された容量を濃淡に変換した画像データを生成する。

【0042】以上のように構成した表面形状認識用センサでも、フィルム508上に指の先端部が接触すると、その指の指紋形状に応じて突起508aが下方に押し込まれ、この結果、その箇所の対向電極507がセンサ電極505方向に撓むことになる。そして、センサ電極505と対向電極507で形成されている容量が、その撓んだ箇所では変化する。すなわち、フィルム508上に指が置かれることで、指紋の形状（凹凸）に応じて各センサ電極505における容量にそれぞれ変化が発生し、その変化したそれぞれの容量が、それぞれのセンスユニットに検出される。

【0043】この結果、各センサ電極505の箇所で検出されたそれぞれの容量に対応し、処理手段によって濃淡データを付ければ、指紋の形状が再現できることになる。例えば、センサ電極505を $100\mu m$ 間隔で $300 \times 300$ （個）配置した場合、 $250$ ドット／インチ程度の分解能で $300 \times 300$ ドットの指紋画像を得ることができる。一方、図5には示していないが、この実施の形態2においても、半導体基板上の他の領域には、照合のための指紋データが格納された記憶部や、記憶部に用意されている指紋データと読み取られた指紋画像とを比較照合する認識処理部などが集積された集積回路を備えている。なお、これらすべてを、センサ電極505下の半導体基板上に配置するようにしてもよい。この構成として、よりコンパクトな状態で、検出された指紋の形状と記憶部に格納されている指紋データとを、集積回路に構成されている認識処理部で比較する指紋の照合が可能となる。

【0044】そして、この実施の形態2の表面形状認識用センサでも、例えば指紋の形状を認識する場合、指を一方の電極として用いるようにはしていないので、下部に形成されている他の集積回路部分の静電気による破壊が抑制されるようになる。また、この実施の形態2によれば、センサ電極や支持電極をAuから構成するようにしたので、それら電極表面が酸化して劣化する事なくなる。また、この実施の形態2でも、支持電極を格子状に形成してそのマスの中央部にセンサ電極を配置するようにしたので、支持電極と各センサ電極との間隔を等しくすることができる。なお、この実施の形態2においても、例えばRuからなる保護膜を、センサ電極や支持電極の露出面に形成するようにしてもよい。

【0045】次に、この実施の形態2における表面形状認識用センサの製造方法について、その一部を説明する。まず、半導体基板上に、前述したセンスユニットなど他の集積回路を形成し、この後、図6（a）に示すように、それら集積回路を覆うように、半導体基板上に、シリコン酸化物からなる絶縁膜501を形成し、その上にアルミニウムからなる配線502a、502bを形成

する。この配線502a, 502bは、アルミニウム膜を形成した後、公知のフォトリソグラフィ技術によりパターニングすることで形成すればよい。次に、絶縁膜501上に、配線502a, 502bを覆うように層間絶縁膜503を形成する。次に、層間絶縁膜503の配線502a, 502b上の所定箇所にスルーホール503a, 503bを形成する。

【0046】そして、少なくともスルーホール503a, 503b底部に露出した配線502a, 502b表面を覆うように、TiNからなるバリア膜504を形成する。このバリア膜504の形成は、次のようにすればよい。まず、スルーホール503a, 503bが形成された層間絶縁膜503上に、スパッタ法などによりTiN膜を形成する。次いで、フォトリソグラフィ技術により、スルーホール形成部を隠すようにレジストバタンを形成する。そして、このレジストバタンをマスクとして、RIEなどのドライエッチングでTiN膜を選択的に除去し、レジストバタンを除去すれば、バリア膜504が形成される。なお、バリア膜504は、TiNから構成するものに限らない。CrやWおよびそれらの窒化物など、相互拡散を抑制できる他の導電性材料をバリア膜504に用いるようにしてもよい。

【0047】次に、図6(b)に示すように、バリア膜504を含む層間絶縁膜503上に、CrとAuからなる2層構造の金属薄膜601を、膜厚0.2μm程度に蒸着法により形成する。このように、Cr膜を下に備えておくことで、Auの拡散を抑制でき、また、Auの層間絶縁膜503に対する密着性を向上させることができる。なお、前述したように、このCrの代わりに、例えば、TiやNiなど、Auの拡散を抑制しつつ密着性を向上させることができる金属を用いるようにしてもよい。

【0048】次いで、図6(c)に示すように、この金属薄膜601上に、スルーホール503a上部にあたる所定の領域に開口部602aを有するレジストバタン602を、膜厚5μm程度に形成する。そして、金属薄膜601を陰極とした電解メッキ法により、その開口部602a底部に露出している金属薄膜601表面に、膜厚0.3μmにAu膜を形成することで、上部電極505bを形成する。なお、この上部電極505bの形成は、電解メッキ法に限るものではない。

【0049】次に、レジストバタン602を除去した後、今度は、図6(d)に示すように、上部電極505bを囲う溝603aを備えたレジストバタン603を形成する。その溝603aは、図5に示した支持電極506が配置される領域である。そして、金属薄膜601を陰極とした電解メッキ法により、その溝603a底部に露出している金属薄膜601表面に、膜厚5μm程度にAuを成長させ、電極柱506bを形成する。

【0050】次いで、レジストバタン603を除去した

後、図7(e)に示すように、表面が露出している金属薄膜601をエッチング除去する。このエッチングは、まず、ヨウ素、ヨウ化アンモニウム、および、エタノールからなる混合液の水溶液をエッチング液としたウェット処理により、上層のAu膜を除去する。この場合、エッチング速度は0.05μm程度であった。ついで、フェリシアン化カリウムと水酸化ナトリウムとの水溶液をエッチング液としたウェット処理により、下層のCrを除去するようにすればよい。以上の結果、層間絶縁膜503上に、高さ5μm程度に格子状に支持電極506が形成され、また、その格子状の支持電極506の升目の中心部に、センサ電極505が形成されることになる。

【0051】次に、図7(f)に示すように、格子状の支持電極506のマスの中を埋め込むように、犠牲膜701を形成する。この犠牲膜701の形成は、次に示すようにすればよい。まず、センサ電極505および支持電極506が形成された層間絶縁膜503上に、回転塗布などによりポリイミド材料を塗布してポリイミド膜を形成する。そのポリイミド材料としては、例えば、ポリベンザオキサゾール前駆体をベースとしたポリイミド樹脂を用いた。この塗布により、ポリイミド膜の表面は、支持電極506やセンサ電極505による層間絶縁膜503上の凹凸を吸収して平坦に形成される。

【0052】それら塗布によるポリイミド膜を形成した後、310°C程度に加熱して塗布したポリイミド膜を熱硬化させる。そして、その硬化したポリイミド膜を、支持電極506の表面が露出するまでエッチバックすれば、支持電極506のマスの中を埋め込むように、その表面が平坦なポリイミドからなる犠牲膜701を形成することができる。このエッチバックは、例えば、酸素ガスのプラズマを用いたドライエッチングにより行えばよい。ポリイミドは有機材料であるので、酸素ガスのプラズマを用いればエッチングが可能である。なお、そのエッチバックは、例えば化学的機械的研磨法などを用いてもよい。上述したように、センサ電極505や支持電極506をAuから構成したので、ポリイミドからなる樹脂膜との密着性がよく、化学的機械的研磨法により研磨しても、形成した樹脂膜がはがれるようなことはない。

【0053】次に、図7(g)に示すように、犠牲膜701および支持電極506上に、対向電極507を形成する。この対向電極507は、次のように形成してメッシュ状に加工する。まず、スパッタ法などにより全面にCr膜を膜厚0.2μm程度形成し、これを部分的にエッチングして複数の微細な孔を形成する。次に、犠牲膜701を、CF<sub>4</sub>と酸素との混合ガスのプラズマにより選択的にエッチング除去すれば、図7(h)に示すように、対向電極507が、支持電極506に支持されて、センサ電極505上に所定の間隔を有して配置された状態で形成される。

【0054】次に、その対向電極507上に、突起50

19

$8\text{ }\mu\text{m}$ を備えたフィルム508を接着固定すれば、図5に示したこの実施の形態2の表面形状認識用センサが得られる。このフィルム508は、熱可塑性を有する例えればPTFEなどの有機材料からなるフィルムを加工することで形成できる。そして、このフィルム状のフィルム508の平坦な面に、やはりフィルム状とした接着剤を貼り付け、これらを接着剤の面が向かい合うように対向電極507上に載置し、固定して $150^{\circ}\text{C}$ で10分間加熱することで、フィルム508が対向電極507上に接着固定された状態が得られる。ところで、上述では、支持電極を格子状に形成したが、これに限るものではなく、センサ電極の上部に所定の空間を備えた状態で対向電極を支持できる構造ならばどのような形状でもよい。

#### 【0055】実施の形態3

次に、この発明の第3の実施の形態における表面形状認識用センサに関して説明する。この実施の形態3では、図8に示すように、まず、絶縁膜801上に形成された層間絶縁膜803上に、例えば $80\text{ }\mu\text{m}$ 角のCuからなるセンサ電極805、および、アース電極(固定電極)806を備えるようにした。

【0056】なお、絶縁膜801は、図示していないが、以降に示すセンスユニットや処理手段などの集積回路が形成された半導体基板上に形成されている。アース電極806は、例えば、マス内の大きさがおおよび $100\text{ }\mu\text{m}$ 角の正方形とされた格子状に形成されている。また、そのマスの中央部にセンサ電極805が配置されている。そして、マスの数は $300\times300$ 個ほど備え、したがって、センサ電極805はマトリクス状に $300\times300$ 個配置されている。

【0057】その、絶縁膜801上には、TiNからなるバリア膜804を介してセンサ電極805に接続する、アルミニウムからなる配線802aを備えるようにした。また、センサ電極805は、それぞれの膜厚が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 程度のCrとCuとかなる2層構造の下部電極805aと、その上に形成された膜厚 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 程度の上部電極805bとかなる構成した。なお、上部電極805bはCuから構成した。

【0058】同様に、絶縁膜801上には、TiNからなるバリア膜804を介してアース電極806に接続する、アルミニウムからなる配線802bを備えるようにした。また、アース電極806も、CrとCuからなる2層構造の下部電極806aと、その上に形成されたCuからなる膜厚 $5\text{ }\mu\text{m}$ 程度の電極柱806bとかなる構成した。なお、前述した実施の形態1と同様に、下部電極805a、806aを構成する下層の金属はCrに限るものではなく、例えは、TiやNiなどCuの拡散抑制と絶縁材料に対する密着性を向上させる他の金属を用いるようにしてもよい。

【0059】そして、センサ電極805およびアース電極806の上面および側面を覆うようにRuからなる保

20

護膜805cおよび保護膜806cを備えるようにした。また、センサ電極805を覆うように、ポリイミドからなるバシベーション膜807を備え、そのバシベーション膜807表面でアース電極806の上部を露出させた。また、バシベーション膜807は、アース電極806の格子の間を埋め、センサ電極805上の膜厚が、例えは、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 程度となるように形成した。

【0060】また前述したセンスユニットが、前述した配線802a、802bなどを介し、それぞれのセンサ電極805およびアース電極806に接続している。そして、このセンスユニットは、アース電極806と各センサ電極805との間に形成される容量を検出し、それらに対応した信号を出力する。また、各センスユニットの出力は、図示していない処理手段により処理され、この処理手段により、各センサ電極805に形成された容量を濃淡に変換した画像データを生成する。

【0061】以上のように構成した表面形状認識用センサでは、そのバシベーション膜807上に指の先端部が接触すると、まず、アース電極806上部に指紋の突部が接触する。人間の指紋の幅は約 $300\text{ }\mu\text{m}$ 程度なので、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 間隔に格子状に形成されているアース電極806には、指紋の突部が必ず接触することになる。この結果、バシベーション膜807上に置いて、指紋の突部が接触している指先端部は、アース電極806と同電位となる。そして、その指先端部の各部分と、センサ電極805との間には、それぞれ容量が形成され、その容量がセンスユニットに検出される。

【0062】ここで、指の先端部が置かれたバシベーション膜807上では、指紋突部はバシベーション膜807に接触し、指紋凹部はバシベーション膜807より離れた状態となっている。したがって、指紋突部の表面とその下のセンサ電極805の間隔d1と、指紋凹部の表面とその下のセンサ電極805の間隔d2とは異なり、 $d_1 < d_2$ である。そして、指紋突部の表面とその下のセンサ電極805との間の容量C1と、指紋凹部の表面とその下のセンサ電極805との間の容量C2とは異なる。したがって、指紋突部下のセンサ電極805とアース電極806との間の容量と、指紋凹部下のセンサ電極805とアース電極806との間の容量とは異なって検出されることになる。

【0063】例えは、この実施の形態3の構成の場合、C1は $4.4\text{ fF}$ 程度になる。一方、指紋の凹凸深さは $100\text{ }\mu\text{m}$ 程度なので、C2は $0.5\text{ fF}$ 程度となる。そして、各センサ電極805はマトリクス状に複数配置されていて、その配置状態に対応して指紋の凹凸による容量が検出される。この結果、各センサ電極805の箇所で検出されたそれぞれの容量に対応し、処理手段によって濃淡データを付ければ、指紋の形状が再現できることになる。

【0064】一方、図8には示していないが、半導体基

21

板上の他の領域には、照合のための指紋データが格納された記憶部や、記憶部に用意されている指紋データと読み取られた指紋画像とを比較照合する認識処理部などが集積された集積回路を備えている。なお、これらすべてを、センサ電極805以下の半導体基板上に配置するようにしてもよい。この構成とすることで、よりコンパクトな状態で、検出された指紋の形状と記憶部に格納されている指紋データとを、集積回路に構成されている認識処理部で比較する指紋の照合が可能となる。

【0065】そして、この実施の形態3の表面形状認識用センサでも、例えば指紋の形状を認識する場合、指の一部がアース電極に触れることになる。したがって、その指が接触したことにより表面形状認識用センサ表面に静電気が発生することになる。しかし、その静電気はアース電極に流れいくので、この実施の形態3の表面形状認識用センサでは、下部に形成されている他の集積回路部分がその静電気で破壊されることが抑制される。

【0066】また、この実施の形態3によれば、アース電極の露出面がRuで被覆された状態なので、アース電極の接触面に酸化膜が形成されることが抑制されるようになる。また、この実施の形態3によれば、アース電極を格子状に形成してそのマスの中央部にセンサ電極を配置するようにしたので、アース電極と各センサ電極との間隔が等しくなる。

【0067】次に、上述したこの実施の形態3の表面形状認識用センサの製造方法について、その一部を説明する。まず、半導体基板上に、前述したセンスユニットなど他の集積回路を形成し、この後、図9(a)に示すように、それら集積回路を覆うように、半導体基板上に、シリコン酸化物からなる絶縁膜801を形成し、その上にアルミニウムからなる配線802a, 802bを形成する。この配線802a, 802bは、アルミニウム膜を形成した後、公知のフォトリソグラフィ技術によりパターニングすることで形成すればよい。次に、配線802a, 802bを覆うように、絶縁膜801上に層間絶縁膜803を形成する。次に、層間絶縁膜803の配線802a, 802b上の所定箇所にスルーホール803a, 803bを形成する。

【0068】そして、少なくともスルーホール803a, 803b底部に露出した配線802a, 802b表面を覆うように、TiNからなるバリア膜804を形成する。このバリア膜804の形成は、次のようにすればよい。まず、スルーホール803a, 803bが形成された層間絶縁膜803上に、スパッタ法などによりTiN膜を形成する。次いで、フォトリソグラフィ技術により、スルーホール形成部を隠すようにレジストバタンを形成する。そして、このレジストバタンをマスクとし、RIEなどのドライエッチングでTiN膜を選択的に除去し、レジストバタンを除去すれば、バリア膜804が形成される。なお、バリア膜804は、TiNから構成

10

するものに限らない。バリア膜804に、相互拡散を抑制できる他の導電性材料を用いるようにしてもよい。

【0069】次に、図9(b)に示すように、バリア膜804を含む層間絶縁膜803上に、それぞれ0.1μm程度のCr膜とCu膜からなる2層構造の金属薄膜901を形成する。例えば、このCr膜は蒸着法で形成し、Cu膜はスパッタ法により行えばよい。このように、Cr膜を下に備えておくことで、Cuの拡散を抑制でき、また、Cuの密着性を向上させることができる。

20

なお、やはり、このCrの代わりに、例えば、TiやNiなど、Cuの拡散を抑制しつつ密着性を向上させることができるとされる金属を用いるようにしてもよい。次いで、図9(c)に示すように、この金属薄膜901上に、スルーホール803a上部にあたる所定の領域に開口部902aを有するレジストバタン902を、膜厚5μm程度に形成する。そして、金属薄膜901を陰極とした電解メッキ法により、その開口部902a底部に露出している金属薄膜901表面に、膜厚0.3μmにCu膜を形成することで、上部電極805bを形成する。なお、この上部電極805bの形成は、電解メッキ法に限るものではない。

20

【0070】次に、レジストバタン902を除去した後、今度は、図10(d)に示すように、上部電極805bを囲う溝903aを備えたレジストバタン903を、膜厚5μm程度に形成する。この溝903aは、図8に示した、アース電極806を配置する領域である。そして、金属薄膜901を陰極とした電解メッキ法により、その溝903a底部に露出している金属薄膜901表面に、膜厚5μm程度にCuを成長させ、電極柱806bを形成する。

30

【0071】次に、レジストバタン903を除去した後、図10(e)に示すように、表面が露出している部分の金属薄膜901をエッチング除去する。このエッチングは、まず、磷酸、硝酸、および、酢酸からなる混酸の水溶液をエッチング液としたウェット処理により、上層のCu膜を除去する。ついで、フェリシアン化カリウムと水酸化ナトリウムとの水溶液をエッチング液としたウェット処理により、下層のCrを除去するようすればよい。以上の結果、層間絶縁膜803上に、高さ5μm程度に格子状にアース電極806が形成される。そして、その格子状のアース電極806の升目の中心部に、センサ電極805が形成されることになる。

40

【0072】次に、図10(f)に示すように、センサ電極805およびアース電極806の露出している表面に、Ruからなる保護膜805cおよび保護膜806cを形成する。この形成は、無電界メッキ法により、Cuからなる各電極表面にだけRuを0.1μm程度成長することで行える。次に、図3(g)に示すように、格子状のアース電極806のマスの中を埋め込むように、バシベーション膜807を形成する。このバシベーション

50

ン膜807の形成は、次に示すようにすればよい。

【0073】まず、センサ電極805およびアース電極806が形成された層間絶縁膜803上に、回転塗布などによりポリイミド材料を塗布してポリイミド膜を形成する。そのポリイミド材料としては、例えば、ポリベンザオキサゾール前駆体をベースとしたポリイミド樹脂を用いた。この塗布により、ポリイミド膜の表面は、アース電極806やセンサ電極805による層間絶縁膜803上の凹凸を吸収して平坦に形成される。これら塗布によるポリイミド膜を形成した後、310°C程度に加熱して塗布したポリイミド膜を熱硬化させる。

【0074】そして、その硬化したポリイミド膜を、アース電極806の表面が露出するまでエッチバックすれば、アース電極806のマスの中を埋め込むように、その表面が平坦なポリイミドからなるバシベーション膜807を形成することができる。このエッチバックは、例えば、酸素ガスのプラズマを用いたドライエッチングにより行えばよい。ポリイミドは有機材料であるので、酸素ガスのプラズマを用いればエッチングが可能である。なお、そのエッチバックは、例えば化学的機械的研磨法などを用いてもよい。以上のことにより、図8に示した、この実施の形態3の表面形状認識用センサの電極部が形成できる。

【0075】ところで、上述では、アース電極806を格子状に形成したが、これに限るものではなく、例えば、バシベーション膜807に埋め込まれているセンサ電極805周囲の片側に、バシベーション膜807表面では分離した状態で、複数のアース電極803を形成するようにしてもよい。ただし、アース電極803は、下層の配線層でそれぞれが接続されてすべてが同電位とされているものとする。

【0076】また、表面が露出した状態のアース電極は、各センサ電極のそばに必ず一対設ける必要はなく、センサ電極複数個に1つのアース電極が設けられている状態でもよい。ただし、この実施の形態3のように、格子状にアース電極を形成し、そのマスの中央部にセンサ電極を備えるようにすることで、マトリクス状に配置された各センサ電極とアース電極との間隔をそれぞれ等しくすることができる。

#### 【0077】実施の形態4

次に、この発明の第4の実施の形態における表面形状認識用センサに関して説明する。この実施の形態4では、図11に示すように、まず、絶縁膜1101上に形成された層間絶縁膜1103上に、例えば80μm角のAuからなるセンサ電極1105、および、アース電極1106を備えるようにした。なお、絶縁膜1101は、図示していないが、以降に示すセンスユニットや処理手段などの集積回路が形成された半導体基板上に形成されている。

【0078】そのアース電極1106は、前述の実施の

形態3と同様であり、マス内の大きさがおおよそ100μm角の正方形とされた格子状に形成されている。また、そのマスの中央部にセンサ電極1105が配置されている。そして、マスの数は300×300個ほど備え、したがって、センサ電極1105はマトリクス状に300×300個配置されている。

【0079】その、絶縁膜1101上には、TiNからなるバリア膜1104を介してセンサ電極1105に接続する、アルミニウムからなる配線1102aを備えるようにした。また、センサ電極1105は、それぞれ膜厚0.1μm程度のCrとAuの2層構造の下部電極1105aと、その上に形成された膜厚0.3μm程度のAuからなる上部電極1105bとから構成した。

【0080】同様に、絶縁膜1101上には、TiNからなるバリア膜1104を介してアース電極1106に接続する、アルミニウムからなる配線1102bを備えるようにした。また、アース電極1106も、CrとAuからなる2層構造の下部電極1106aと、その上に形成されたAuからなる膜厚5μm程度の電極柱1106bとから構成した。このように、下層にCr膜を配置することで、Au膜と下の層間絶縁膜1103との密着性を向上させることができる。なお、前述したように、Crの代わりに例えば、TiやNiなど、Auの拡散を抑制しかつ絶縁材料との密着性を向上させることができる金属を用いるようにしてもよい。

【0081】また、センサ電極1105を覆うように、ポリイミドからなるバシベーション膜1107を備え、そのバシベーション膜1107表面でアース電極1106の上部を露出させた。また、バシベーション膜1107は、アース電極1106の格子の間を埋め、センサ電極1105上の膜厚が、例えば、5μm程度となるように形成した。

【0082】以上のように、この実施の形態4では、センサ電極1105およびアース電極1106をAuから構成するようにしたので、腐食することができなく、保護膜などを備える必要がない。また、ポリベンザオキサゾールによるポリイミドをバシベーション膜1107に用いるようにしたので、これがAuとの密着性がよいため、センサ電極1105やアース電極1106にAuを用いるようにしてもバシベーション膜1107の剥がれなどをほぼ抑制できる。

【0083】また前述したセンスユニットが、前述した配線1102a、1102bなどを介し、それぞれのセンサ電極1105およびアース電極1106に接続している。そして、このセンスユニットは、アース電極1106と各センサ電極1105との間に形成される容量を検出し、それらに対応した信号を出力する。また、各センスユニットの出力は、図示していない処理手段により処理され、この処理手段により、各センサ電極1105に形成された容量を濃淡に変換した画像データを生成す

る。

【0084】以上のように構成した表面形状認識用センサでは、そのバシベーション膜1107上に指の先端部が接触すると、まず、アース電極1106上部に指紋の突部が接触する。人間の指紋の幅は約300μm程度なので、100μm間隔に格子状に形成されているアース電極1106には、指紋の突部が必ず接触することになる。この結果、バシベーション膜1107上に置いて、指紋の突部が接触している指先端部は、アース電極1106と同電位となる。そして、その指先端部の各部分と、センサ電極1105との間には、それぞれ容量が形成され、その容量がセンスユニットに検出される。

【0085】そして、前述の実施の形態3にも説明したように、指紋突部下のセンサ電極1105とアース電極1106との間の容量と、指紋凹部下のセンサ電極1105とアース電極1106との間の容量とは異なって検出されることになる。この結果、各センサ電極1105の箇所で検出されたそれぞれの容量に対応し、処理手段によって濃淡データを付ければ、指紋の形状が再現できることになる。

【0086】一方、図11には示していないが、前述した実施の形態3と同様であり、半導体基板上の他の領域には、照合のための指紋データが格納された記憶部や、記憶部に用意されている指紋データと読み取られた指紋画像とを比較照合する認識処理部などが集積された集積回路を備えている。なお、これらすべてを、センサ電極1105下の半導体基板上に配置するようにしてもよい。この構成とすることで、よりコンパクトな状態で、検出された指紋の形状と記憶部に格納されている指紋データと、集積回路に構成されている認識処理部で比較する指紋の照合が可能となる。

【0087】そして、この実施の形態4の表面形状認識用センサでも、例えば指紋の形状を認識する場合、指の一部がアース電極に触れることになる。したがって、その指が接触したことにより表面形状認識用センサ表面に静電気が発生することになる。しかし、その静電気はアース電極に流れしていくので、この実施の形態4の表面形状認識用センサでは、下部に形成されている他の集積回路部分がその静電気で破壊されることが抑制される。

【0088】また、この実施の形態4によれば、アース電極がAuで構成されているので、アース電極の接触面に酸化膜が形成されることがない。また、この実施の形態4によれば、アース電極を格子状に形成してそのマスの中央部にセンサ電極を配置するようにしたので、アース電極と各センサ電極との間隔が等しくなる。なお、この実施の形態4においても、センサ電極の側面や上面そしてアース電極の側面や上面を、例えばRuからなる保護膜で覆うようにしてもよい。このように保護膜で覆うことにより、バシベーション膜との密着性を向上させることができると場合がある。

【0089】次に、上述したこの実施の形態4の表面形状認識用センサの製造方法について、その一部を説明する。まず、半導体基板上に、前述したセンスユニットなど他の集積回路を形成し、この後、図12(a)に示すように、それら集積回路を覆うように、半導体基板上に、シリコン酸化物からなる絶縁膜1101を形成し、その上にアルミニウムからなる配線1102a, 1102bを形成する。この配線1102a, 1102bは、アルミニウム膜を形成した後、公知のフォトリソグラフィ技術によりパターニングすることで形成すればよい。

【0090】次に、配線1102a, 1102bを覆うように、絶縁膜1101上に層間絶縁膜1103を形成する。次に、層間絶縁膜1103の配線1102a, 1102b上の所定箇所にスルーホール1103a, 1103bを形成する。そして、前述した実施の形態1～3と同様に、少なくともスルーホール1103a, 1103b底部に露出した配線1102a, 1102b表面を覆うように、TiNからなるバリア膜1104を形成する。

【0091】次に、図12(b)に示すように、バリア膜1104を含む層間絶縁膜1103上に、CrとAuからなる金属薄膜1201を膜厚0.2μm程度に形成する。これは、例えば蒸着法により行えばよい。このように、Cr膜を下に備えておくことで、Auの拡散を抑制でき、また、Auの層間絶縁膜1103に対する密着性を向上させることができる。なお、前述したように、このCrの代わりに、例えば、TiやNiなど、Auの拡散を抑制しつつ密着性を向上させることができる金属を用いるようにしてもよい。

【0092】次いで、図12(c)に示すように、この金属薄膜1201上に、スルーホール1103a上部にあたる所定の領域に開口部1202aを有するレジストバタン1202を、膜厚5μm程度に形成する。そして、金属薄膜1201を陰極とした電解メッキ法により、その開口部1202a底部に露出している金属薄膜1201表面に、膜厚0.3μmにAu膜を形成することで、上部電極1105bを形成する。

【0093】次に、レジストバタン1202を除去した後、今度は、図13(d)に示すように、上部電極1105bを囲う溝1301aを備えたレジストバタン1301を、膜厚5μm程度に形成する。この溝1301aは、図11に示した、アース電極1106を配置する領域である。そして、金属薄膜1201を陰極とした電解メッキ法により、その溝1301a底部に露出している金属薄膜1201表面に、膜厚5μm程度にAuを成長させ、電極柱1106bを形成する。

【0094】次に、レジストバタン1301を除去した後、表面が露出している部分の金属薄膜1201をエッチング除去する。このエッチングは、まず、ヨウ素、ヨウ化アンモニウム、および、エタノールからなる混合液

の水溶液をエッチング液としたウェット処理により、上層のAu膜を除去する。この場合、エッチング速度は0.05 μm程度であった。ついで、ついで、フェリシアン化カリウムと水酸化ナトリウムとの水溶液をエッチング液としたウェット処理により、下層のCrを除去するようにすればよい。

【0095】以上の結果、層間絶縁膜1103上に、高さ5 μm程度に格子状にアース電極1106が形成される。そして、その格子状のアース電極1106の升目の中心部に、センサ電極1105が形成されることになる。そして、前述した実施の形態3と同様に、格子状のアース電極1106のマスの中を埋め込むように、バシベーション膜1107を形成すれば、図11に示したこの実施の形態4の表面形状認識用センサが形成される。なお、この実施の形態4においても、アース電極1106を格子状に形成する必要はなく、例えば、バシベーション膜1107に埋め込まれているセンサ電極1105周囲の片側に、バシベーション膜1107表面では分離した状態で、複数のアース電極1103を形成するようにもよい。

#### 【0096】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、半導体基板上に形成された層間絶縁膜の同一平面にそれぞれが絶縁分離され、かつそれぞれ固定配置されたセンサ電極を有する複数の容量検出素子と、その容量検出素子それぞれの容量を検出す容量検出手段と、層間絶縁膜上でセンサ電極と絶縁分離されて配置された固定電極とを備えるようにした。このとき、固定電極に支持されてセンサ電極上に所定の距離離間して対向配置され、センサ電極上部がこのセンサ電極方向に変形可能に構成された対向電極を備え、容量検出手段はセンサ電極と対向電極との間の容量を検出するようにした。この構成では、認識対象が触れることでその表面の凹凸に対応して対向電極が変形し、認識対象の表面の凹凸に対応してセンサ電極と対向電極との間の容量が変化する。したがって、認識対象を一方の電極としているので、センシングの際に発生する静電気によって、同時に搭載されている素子などが静電破壊されることが抑制される。この結果、この発明によれば、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態で表面形状の認識ができるようになる。

【0097】一方、他の構成として、層間絶縁膜上にセンサ電極を覆うように形成されかつ絶縁性の部材から構成されたバシベーション膜を備え、固定電極は、バシベーション膜表面に一部が接触した対向電極となる表面形状の認識対象物の表面と接触するように、その一部がバシベーション膜表面で露出して層間絶縁膜上に形成され、容量検出手段は、センサ電極と認識対象物の表面との間の容量を検出するようにした。この構成では、認識対象が触れるこれが対向電極となり、固定電極に接触した状態で認識対象の表面とセンサ電極との間に容量が

形成され、この容量が容量検出手段に検出される。したがって、認識対象が触れることで静電気が発生しても、これが固定電極に流れしていくので、同時に搭載されている素子などが静電破壊されることが抑制される。この結果、この発明によれば、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態で表面形状の認識ができるようになる。

【0098】また、この発明では、半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、半導体基板上に第1および第2の配線を覆うように層間絶縁膜を形成する工程と、その層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、その第1の金属膜上に第1のスルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、その第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、第2のスルーホール上を跨りかつ第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを第1の金属膜および第2の金属膜上に形成する工程と、その第2のマスクバタンの溝底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を第2の金属膜より厚く形成する工程と、第2の金属膜下および第3の金属膜下以外の第1の金属膜を除去することで、第1の金属膜および第2の金属膜からなり第1のスルーホールを介して第1の配線に接続するセンサ電極と第1の金属膜および第3の金属膜からなり第2のスルーホールを介して第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、センサ電極を覆いかつ固定電極上部が露出するように層間絶縁膜上に犠牲膜を形成する工程と、犠牲膜および固定電極上に対向電極を形成する工程と、対向電極を形成した後で犠牲膜のみを選択的に除去する工程とを備え、第1および第2の配線はセンサ電極と対向電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成するようにした。

【0099】この結果、形成された表面形状認識用センサでは、認識対象が触れることでその表面の凹凸に対応して対向電極が変形し、認識対象の表面の凹凸に対応してセンサ電極と対向電極との間の容量が変化する。したがって、認識対象を一方の電極としているので、センシングの際に発生する静電気によって、同時に搭載されている素子などが静電破壊されることが抑制される。この結果、この発明によれば、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態で表面形状の認識ができるようになる。また、それらが容易に製造できる。

【0100】また、半導体基板上に第1および第2の配線を形成する工程と、半導体基板上に第1および第2の配線を覆うように層間絶縁膜を形成する工程と、その層間絶縁膜に形成された第1および第2のスルーホールを介して第1および第2の配線に電気的に接続する第1の金属膜を形成する工程と、その第1の金属膜上に第1の

スルーホール上部の領域に開口部を備えた第1のマスクバタンを形成する工程と、その第1のマスクバタンの開口部底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第2の金属膜を形成する工程と、第2のスルーホールを跨りかつ第2の金属膜の周囲に配置された溝を備えた第2のマスクバタンを第1の金属膜および第2の金属膜上に形成する工程と、第2のマスクバタンの溝底部に露出した第1の金属膜表面に選択的に第3の金属膜を第2の金属膜より厚く形成する工程と、第2の金属膜下および第3の金属膜下以外の第1の金属膜を除去することで、第1の金属膜および第2の金属膜からなり第1のスルーホールを介して第1の配線に接続するセンサ電極と、第1の金属膜および第3の金属膜からなり第2のスルーホールを介して第2の配線に接続する固定電極とを形成する工程と、センサ電極を覆いかつ固定電極上部が露出するよう層間絶縁膜上にバシベーション膜を形成する工程とを備え、第1および第2の配線はセンサ電極と固定電極との間に形成された容量を検出する容量検出手段に接続して形成するようにした。

【0101】この結果、形成された表面形状認識用センサでは、認識対象が触れるこれが固定電極に接触し、認識対象の表面とセンサ電極との間に容量が形成され、これが容量検出手段に検出される。したがって、認識対象が触ることで静電気が発生しても、これが固定電極に流れしていくので、同時に搭載されている素子などが静電破壊されることが抑制される。この結果、この発明によれば、安定して高感度の表面形状検出が信頼性の高い状態で表面形状の認識ができるようになる。また、それらが容易に製造できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態における表面形状認識用センサの構成を示す構成図である。

【図2】この発明の第1の実施の形態における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図3】図2に続く、実施の形態1における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

#### 【図4】図3に続く、実施の形態1における表面形状\*

\* 認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図5】この発明の第2の実施の形態における表面形状認識用センサの構成を示す構成図である。

【図6】この発明の第2の実施の形態における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図7】図6に続く、実施の形態2における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図8】この発明の第3の実施の形態における表面形状認識用センサの構成を示す構成図である。

【図9】この発明の第3の実施の形態における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図10】図9に続く、実施の形態3における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図11】この発明の第4の実施の形態における表面形状認識用センサの構成を示す構成図である。

【図12】この発明の第4の実施の形態における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

【図13】図12に続く、実施の形態4における表面形状認識用センサの製造方法を説明するための説明図である。

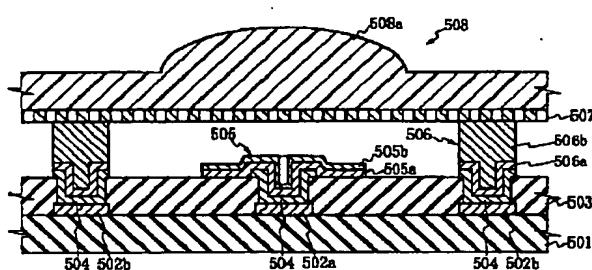
【図14】従来の表面形状認識用センサの構成を示す構成図である。

【図15】従来の表面形状認識用センサの一部構成を示す平面図である。

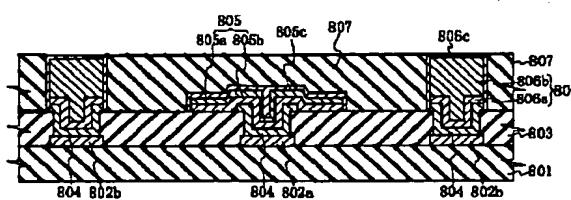
#### 【符号の説明】

101, 801…絶縁膜、102a, 102b, 802a, 802b…配線、103, 803…層間絶縁膜、104, 804…バリア膜、105, 805…センサ電極、106…支持電極（固定電極）、107…対向電極、108…フィルム、108a…突起、110…センスユニット、806…アース電極（固定電極）、807…バシベーション膜。

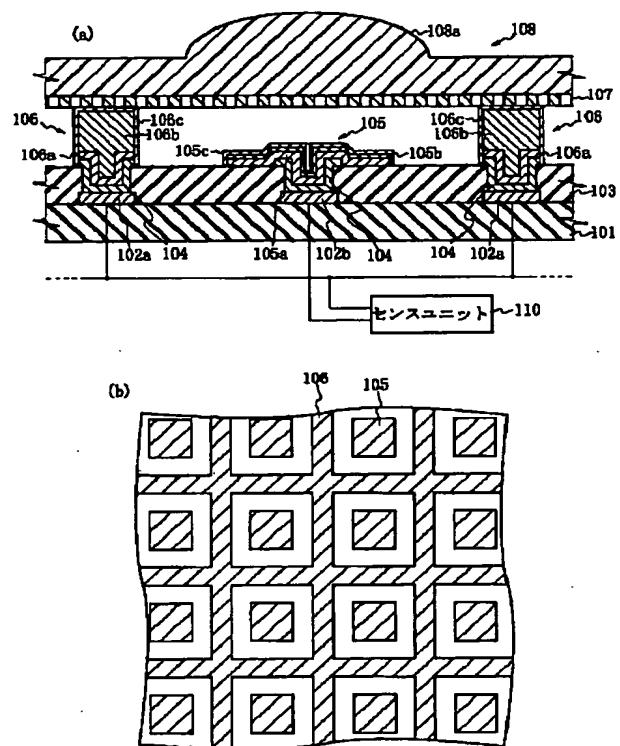
【図5】



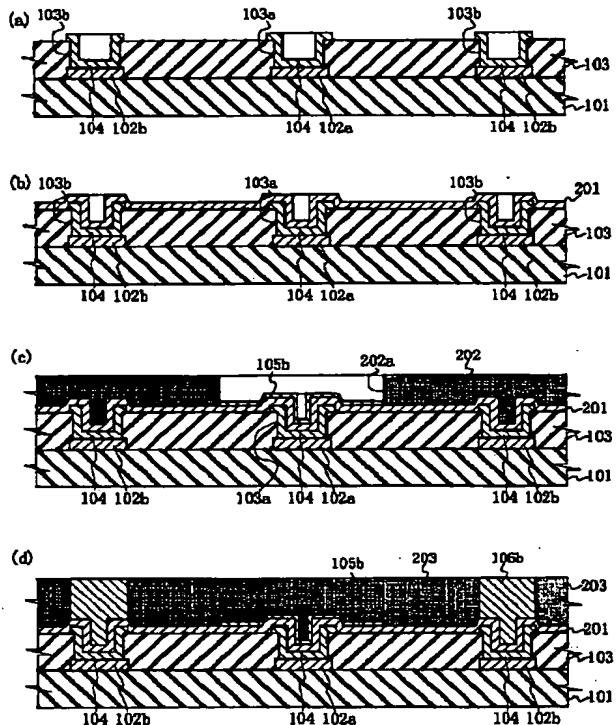
【図8】



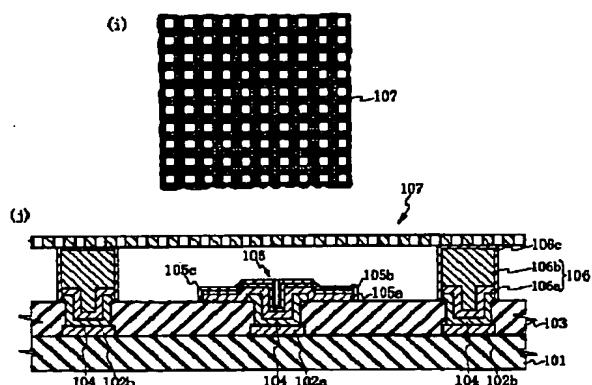
【図1】



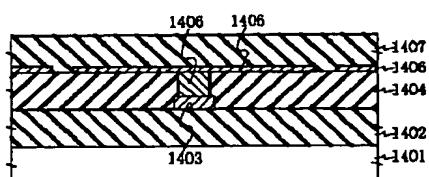
【図2】



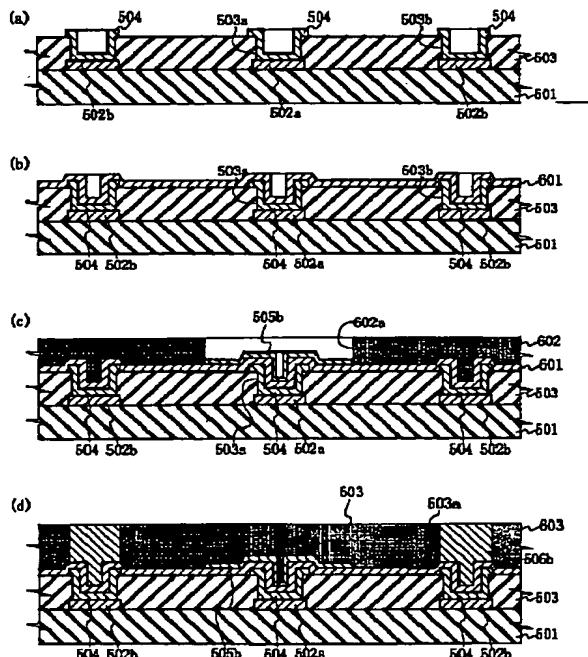
【図4】



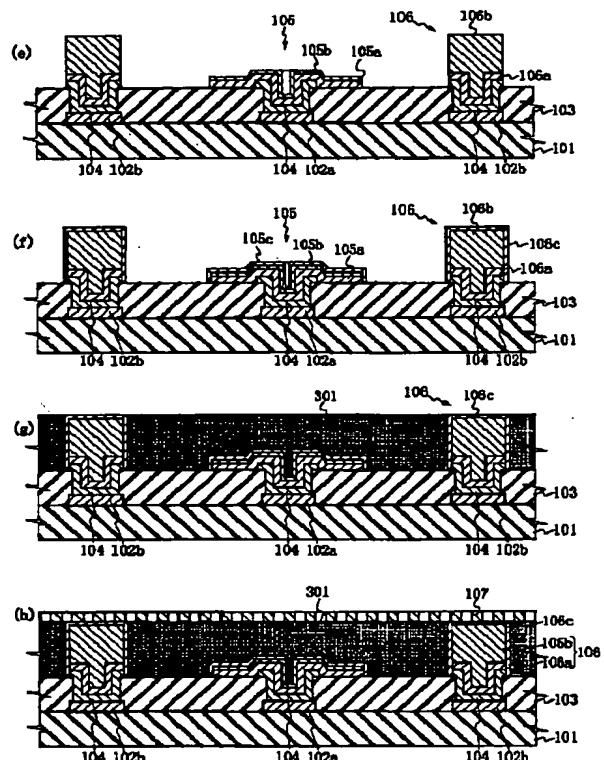
【図14】



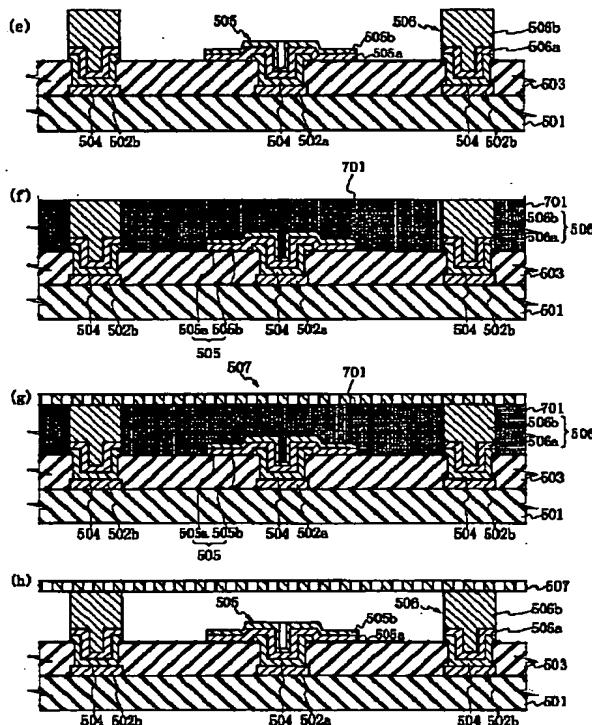
【図6】



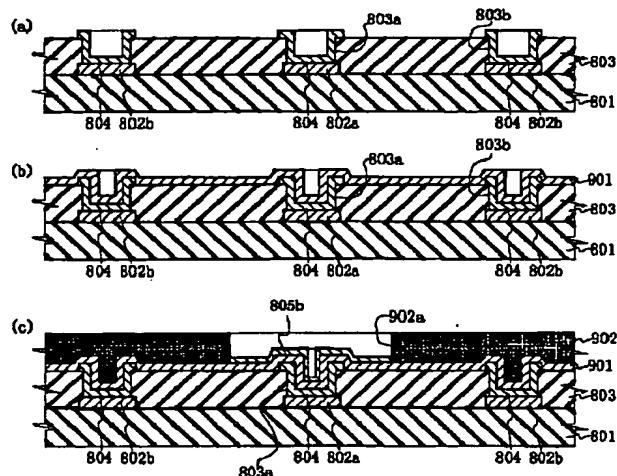
【図3】



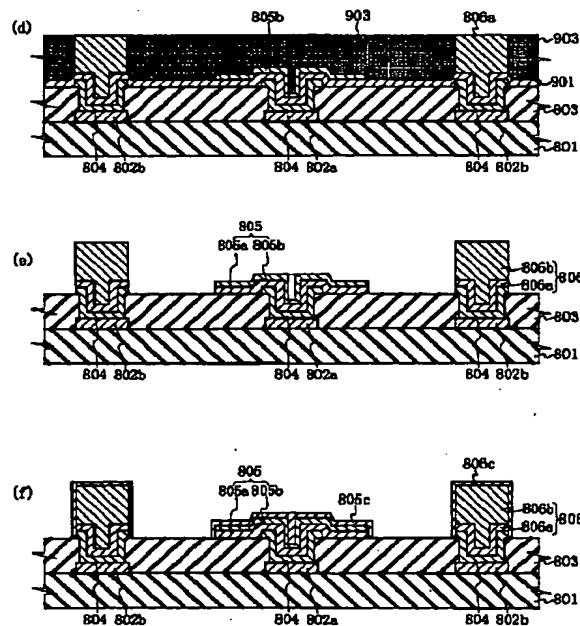
【図7】



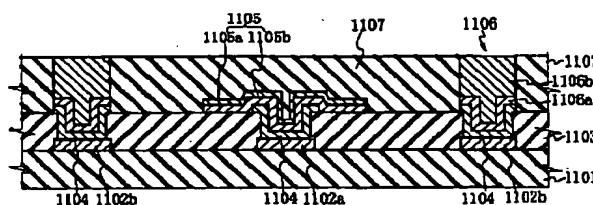
【図9】



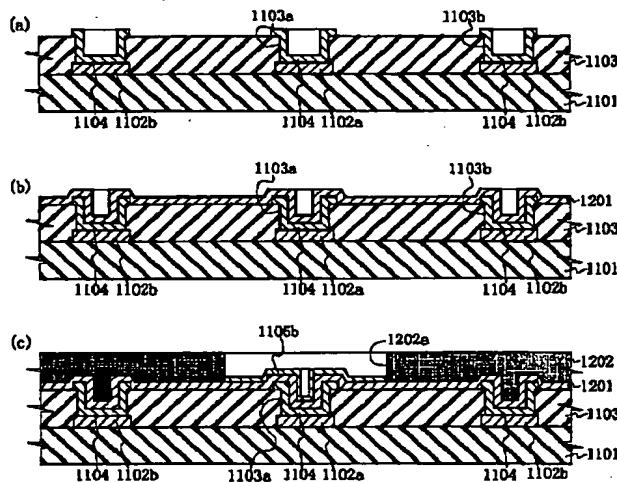
【図10】



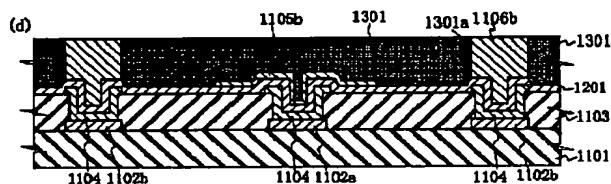
〔図11〕



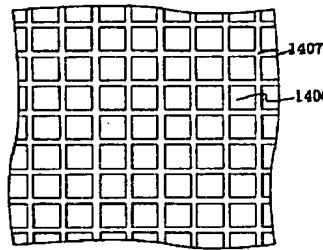
〔図12〕



【图13】



【図15】



## フロントページの続き

(72)発明者 森村 浩季  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2F063 AA43 BA29 BD11 CA28 HA01  
HA10 HA16 LA23 LA29  
5B047 AA25